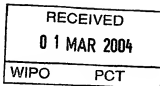


Helsinki 10.2.2004

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Planned Oy  
Helsinki

Patentihakemus nro  
Patent application no

20022148

Tekemispäivä  
Filing date

04.12.2002

Kansainvälinen luokka  
International class

A61B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Digitaalinen mammografiakuvantamismenetelmä ja -laite"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Marketta Tehikosa*  
Marketta Tehikosa  
Apulaistarkastaja

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

L2

## DIGITAALINEN MAMMOGRAFIKUVANTAMISEN LÄÄKKE JA -LAITE

Esillä oleva keksintö liittyy yleisesti sähkömagneettisella säteilyllä toteutettavaan kohteen kuvantamiseen, erityisesti digitaaliseen mammo-

5

grafiakuvaukseen.

Tämällisemmin sanoen keksinnön kohteena on digitaalinen kuvantamismetelmä, jossa kuvannettavan kohteen läpäisyttä säteilyä ilmaistann ainakin yhdellä anturilla, joka käsittää yhden tai useamman edullisesti pitkänomaisen anturimoduulin, jolloin mainittu anturimoduuli käsittää yhden tai useamman kuvainformaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen, jossa menetelmä on olennaisesti liikkumattomaksi järjestetyn kuvannettavan kohteen yli pyyhkäistään avaruusasemaltaan olennaisesti liikkumattoman säteilylähteen fokuksesta saatavalla kuvannettavaa kohteesta kapeammaksi, olennaisesti anturin aktiivisen pinnan mukaisesti rajattavalla sädekeilalla ja jossa anturia kuljetetaan synkronisesti sädekeilan pyyhkäisyliikkeen kanssa pitään mainittua aktiivista pintaa olennaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähden sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa.

10

15

20

25

30

35

Keksinnön kohteena on myös digitaalinen kuvantamislaitte, johon kuuluu säteilylähte, säteilyä ilmaiseva anturijärjestely, joka käsittää yhden tai useamman yhdestä tai useammasta edullisesti pitkänomaisesta anturimoduulista muodostuvan anturin, joka anturimoduuli käsittää yhden tai useamman kuvainformaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen, säteilylähteen ja anturijärjestelyn välisellä alueella sijaitsevat välineet kuvannettavan kohteen asennoiseksi, välineet säteilylähteeltä saatavan sädekeilan rajaamiseksi olennaisesti mainitun anturijärjestelmän aktiivisen anturipinnan mukaloonksi, välineet sädekeilan kuljettamiseksi kuvannettavaksi asemoidun kohteen yli sekä välineet anturijärjestelyyn kuuluvan mainitun ainakin yhden anturin kuljettamiseksi synkronisesti mainitun sädekeilan pyyhkäisyliikkeen kanssa ja mainitun aktiivisen anturipinnan pitämiseksi pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa olennaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähden.

Lääketieteellisessä röntgentekniikassa digitaalinen kuvantaminen tarjoaa tiettyjä etuja filmin käyttöön nähden. Seimerkiksi uusintakuvausten tarve pienenee, kun erillinen kuvakehitysvaihe jää pois ja kun valtaosa "epäonnistuneista" kuvistakin voidaan ohjelmallisesti korjata diagnostisesti hyödynnettävissä olevaan muotoon. Toisaalta potilaan saama säteilyannos pienenee puolijohdeanturien ollessa herkompiä kuin analogifilmit. Terveydenhuolto- ja sairaalajärjestelmien siirtyessä yhä enenevässä määrin digitaalitekniikkaan yleensä ja siten myös röntgenkuvien ja potilastietojen yms. käsitteilyyn digitaalisessa muodossa, syntyy lisäksi uusia mahdollisuuksia ja etuja mm. digitaalisesti otettujen ja tallennettujen kuvien katseluun, käsitteilyyn, säilytykseen ja etätarkkailuun liittyen.

15 Digitaaliseen kuvantamiseen tarkoitetut puolijohdeanturit ovat tyypillisesti pienistä kuva-alkiosta eli pikseleistä muodostettuja säteilylle herkkiä pintoja, jolloisten pintojen ääritapaus on yksirivinen jana-anturi. Kuva-alkioiden alueelle absorboituva sähkömagneettinen säteily, kuten valo, infrapuna tai röntgensäteily, muodostaa säteilykvanttien määrään ja energiaan verrannollisen sähkövarauksen. Kun sähkövarausta siis syntyy ajan funktiona, ts. kun kuva-alkio integroi sen alueelle 'valotusaikana' syntyneen sähkövarauksen, voidaan tätä integrointiaikaa muuttamalla periaatteessa säätää kuva alkiosignaalin voimakkuutta. Integrointiajan vaihtelu ei kuitenkaan muuta anturin herkkyyttä.

25 Digitaalinen kuvantaminen voidaan toteuttaa kokokenttäkuvauksena, jossa käytetään (vähintään) kohteen dimensioiden mukaista anturia tai pyyhkäisykuvauksena, jossa käytetään kapeaa anturia. Käytännön kuvantamistapahtumaa tarkasteltaessa kokokenttäkuvaus vastaa perinteistä 30 kuvantamista koko kuva-alueen kokoiselle riimille. Tämän teknologian selkeänä haittana on pinta-alaltaan suurten ja siten erittäin kallisten anturien tarve, ja toisaalta tarve ottaa huomioon kuvattavasta kohteesta siroava sekundaarisäteily, mikä edellyttää esimerkiksi monimutkaisten mokaaniosten hilarakenteiden järjestämistä detektorin eteen.

Toimintaperiaatteensa vuoksi hilarakenteet myös jopa kaksinkertaistavat kuvantamiseen tarvittavan sädeannoksen.

- 5 Pyyhkäisytekniikassa käytetään tyypillisesti kepeää anturia, joka vaatii tuekseen jonkin verran mekaniikkaa. Tällainen ratkaisu tulee kuitenkin kokonaiskustannuksiltaan huomattavasti edullisemmaksi kuin täyskennänturisiin perustuvat ratkaisut erityisesti pienemmän anturipinta-alansa johdosta. Pyyhkäisykuvantamisessa myös hilarakenteen voidaan jättää pois.
- 10 Mammografiassa tarvittavan suuren resoluution, ts. pienen pikselikoon vuoksi pyyhkäisykuvaus edellyttää käytännössä useiden pikselien levyisen anturin ja ns. TDI-menetelmän (Time Delay Integration) käyttöä, jotta käytännöllisen suuruisella röntgensäteilytuotolla saataisiin aikaan säteilyn ilmaisuun riittävä signaali. Vaikka joitain muitakin mahdollisuuksia on olemassa, on TDI-kuvantaminen yleisesti toteutettu CCU-anturitekniikalla (Charge Coupled Device).
- 20 Yksi tunnettu digitaalinen pyyhkäisykuvantamisratkaisu on esitetty US-patenttijulkaisussa 5,526,394, jonka mukaisesti sädekeilan pyyhkäisyliike ja anturijärjestelyn vastaava liike toteutetaan mammografialaitteessa mekaanisesti toisiinsa kytkettyinä heilurin avulla siten, että sädekeilaa rajaava kollimointialin ja anturijärjestely kulkevat pitkin samankeskistä kaarevaa liikerataa. Myös kyseisen laitteen kuvannettavan kudoksen asemoivat painimet on järjestetty anturijärjestelyn liikeradan mukaisesti kaareviksi. Laitteessa heilahdusliikkeen koskipiste on järjestetty sijaitsemaan säteilylähteen tokuksen tasolle.
- 30 Vaikka anturijärjestelyn pitämisen kohtisuorassa sädekeilaan nähden on em. julkaisun mukaisen ratkaisun avulla periaatteessa mekaanisesti yksinkertaista, seuraa sen käytöstä myös tiettyjä ongelmia. Esimerkiksi, kun mammografiassa on totuttu asemoimaan ja puristamaan kuvannettava kohde liikkumattomaksi tasomaisten paininlevyjen väliin, ovat kaarevat paininpinnat monille jo lähtökohtaisesti vaikeita hyväksyä. Käytännön

ongelmia voi myös syntyä erityisesti pienten rintojen asennoinnissa laajojen kaarevien pintojen väliin. Lisäksi kyseinen kohteen asemointitapa aiheuttaa sen, että kuvantamisgeometria muodostuu erilaiseksi perinteiseen verrattuna, johon geometriaan vielä kuvannettavan kudok-  
5 sen paksumikin vaikuttaa eri tavoin kuin perinteisessä ratkaisussa. Edelleen kaarevia pintoja käytettäessä mammografiassa tyypilliset erityiskuvantamiset, kuten suurennos-, spot- ja stereotaksiakuvaus täytyy toteuttaa täysin uudella tavalla, jolloin ne vaativat omia specialis-  
10 talleja ratkaisun yhteydessä mahdollista edes toteuttaa - ainakaan ilman täysin uudella tavalla erityisjärjestelyjä.

Esillä olevan keksinnön eräänä päätarkoituksena onkin viedä kehitystä digitaalimammografian alalla eteenpäin siten, että vaikka käytetäänkin  
15 pyyhkäisykuvausta vastaavat sekä kuvantamislaitte että muodostettava kuva kuitenkin käyttäjän näkökulmasta olennaisesti perinteistä filmi- pohjaista kokokehityskuvauksia, ts. että keksintö voidaan haluttaessa toteuttaa "mammografialaitteen käyttäjälle (periaatteessa) näkymättö-  
20 mällä tavalla". Näin keksinnön lisätavoitteena onkin mahdollistaa olennaisesti pienempien filmipohjaisten laitteiden muuttaminen digitaaliseksi mahdollisimman pienin muutoksin ja kustannuksin.

Keksinnön olennaiset piirteet on täsmällisemmin esitetty ohjeisissa patenttivaatimuksissa. Näihin piirteisiin kuuluu, että kun anturipintaa  
25 pidetään kuvantamispyyhkäisyä aikana siinä tunnetusti jatkuvasti sädeksilään nähden kohtisuorassa sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa, anturia ei liikutetakaan pyyhkäisyliikkeen suunnassa pitkin kaarevaa vaan olennaisesti lineaarisesti liikerataa.

30 Seuraavassa keksintöä selostetaan lähemmin sen edullisten suoritusmuotojen avulla ja ohjeisiin kuvioihin viittaamalla, joista kuvioista

kuvio 1 esittää tyypillistä mammografialaitteistoa,

kuvio 2 esittää yhtä kolmimöön mukaista tapaa anturin pyyhkäisyliikkeen toteuttamiseksi lineaarisesti.

kuvio 3 esittää toista mahdollista keksimöön mukaista tapaa anturin pyyhkäisyliikkeen toteuttamiseksi lineaarisesti ja

kuviot 4 ja 5 esittävät yhtä mammografiaassa edullisesti käytettäväksi soveltuvaa anturimoduulirakennetta.

- 10 Kuviossa 1 esitetty mammografiaröntgenlaite 1 koostuu runko-osasta 11 ja siihen liittyvästä C-varresta 12. Tyypillisesti C-varren 12 vastakaisiin päihin on sijoitettu säteilylähde 13 ja esimerkiksi ns. alahyilyrakenteen 14 sisään kuvadatan vastaanottoväline 15, jotka kuvantamisvälineet 13, 15 sijaitessaan laitteen katteen sisällä eivät kuviossa 1 varsinaisesti näy. Lisäksi näiden kuvantamisvälineiden 13, 15 väliselle alueelle, tyypillisesti lähelle kuvadatan vastaanottovälinettä 15, on sijoitettu välineet 16, 17 kuvannettavan kohteen asemoimiseksi kuvantamisalueelle. Tyypillisesti C-varsi 12 on liikuteltavissa sekä vertikaalisuunnassa suhteessa välineisiin kuvannettavaan
- 20 kohteen asemoimiseksi 16, 17 että pyöritettävissä suhteessa runko-osaan 11. Asemointivälineet 16, 17 muodostuvat tyypillisesti yläpainimesta 16 ja alapainimesta 17, joka alapainin 17 voi olla järjestetty toimimaan samalla myös ns. buckyna. Buckylla tarkoitetaan kuvannettavan kudoksen ja kuvadatan vastaanottovälineen väliin sijoitettavaa hilarakennelmaa, joka rajoittaa kudoksesta siirtoon säteilyn pääsyä kuvadatan vastaanottovälineille.

- Kuviossa 2, jota ei ole piirretty mitallakeavaan, on yksinkertaistettuna esitetty yksi keksimöön mukainen tapa mammografiaröntgenlaitteen 1 anturijärjestelyyn 15 toteuttamiseksi. Kuvion 2 yläosassa on esitetty C-varren 12 ensimmäisessä päässä sijaitseva säteilylähde 13 ja sen fokus 42. Säteilylähteen 13 ja kuvannettavan kohteen välissä on kollimaattorilaitteisto, johon kuuluva kollimaattori 19 on järjestetty liikutettavaksi synkronisesti kuvantamislaitteen anturijärjestelyyn 15
- 35 kuuluvan ainakin yhden anturin 50 kanssa. Kollimaattorilaitteisto

koostuu ohjelmallisesti käytettävissä olevasta toimielimestä 20, kuten moottorista, joka pyörittää laakeroitua 22 ruuvia 21. Kollimaattorissa 19 on ulokkeet 23 tai vastaavat, joissa on sellainen ruuviin 21 sovitettu sisäkierte, että ruuviin 21 pyöriessä kollimaattori 19 liikkuu 5 ruuviin 21 keskiakselin suunnassa. Kuviossa 2 kollimaattorilla 19 rajoittavan sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suuntaa on esitetty nuolella 33.

Kuvion 2 mukaisessa ratkaisussa kuvannettavan kohteen asemointivälinaisinä toimivat kuvantamiseen käytettävää säteilyä läpäisevät yläpainin 10 16 ja alapainin 17, jotka on sijoitettu säteilylähteen 13 ja C-varren toisessa päässä sijaitsevan alahyllyrakenteen 14 väliin siten, että alahyllyrakenne 14 sijaitsee lähellä alapainimen 17 alapintaa. Alahyllyrakenne 14 sinänsä voidaan järjestää toimimaan myös alapainimenä 17. Painimien 16, 17 kuvannettavaa kohdetta vasten tulevat pinnat ovat 15 olennaisen tasomaiset.

Alahyllyrakenteen 14 sisällä alapainimen 17 olennaisessa läheisyydessä sijaitseva anturijärjestely 15 on kuvion 2 mukaisesti toteutettu yhdistämällä kuvainformaatiota vastaanottava anturi 50 sisäpuolisella 20 kierteellä varustettuun välityselimeen 28, jonka läpi puolestaan kulkee edullisesti ohjelmallisesti käytettävissä olevalla toimielimellä 24, kuten moottorilla, pyöritettävissä oleva laakeroitu 26 ruuvi 25. Ruuvi 25 pyöriessä anturi 50 liikkuu lineaarisesti ruuviin 25 keskiakselin suunnasta. Välityselin 28 on lisäksi kiinnitetty anturiin 25 50 laakeroitusti tai nivelletysti mahdollistamaan niiden välinen keskinäinen pyörahdysoikeus. Edelleen anturiin 50 on liikkumattomasti kiinnitetty pitkänomainen ohjausvarsi 30, joka on olennaisen suora ja ulottuu anturista 50 pois päin sädekeilan suunnassa. Ohjausvarressa 30 on edelleen olennaisesti sädekeilan suuntaisen pitkänomaisen liikeura 30 31, johon on vastaavasti sovitettu ohjainelin 29, joka voi näin liikkua ohjausvarren 30 pituusakselin suunnassa. Kuvion 2 mukainen ohjainelin 29 koostuu rungosta, jossa on kolme rungon keskipisteestä ulospäin suuntautuvaa uloketta, jotka ovat 120° kulmassa toisiinsa nähden ja jossa kunkin ulokkeen päässä on johderulla 32. Johderullat 32 on laakeroitu pyöriäväksi keskiakselinsa ympäri. Alahyllyrakenteen

14 sisään on lisäksi järjestetty pitkänomainen kaareva ohjausura 34, jonka kaarevuusopide vastaa uran 34 etäisyyttä säteilylähteen 13 fokuksesta 42. Ohjainelin 29 on järjestetty liikkuvaksi ohjausurassa 34.

- 5 Käytännössä kuvion 2 mukainen ratkaisu toimii siten, että anturia 50 liikutetaan toimilaitteen 24 ohjaamana olennaisesti lineaarisesti pitkkin ruuvia 21, jolloin se samalla kuljettaa ohjainelintä 29 pitkin kaarevaa ohjausuraa 34, minkä seurauksena anturin 50 asento suhteessa ruuviin 21 määrittämään lineaariliikkeen suuntaan jatkuvasti kallistuu
- 10 siten, että ohjausuran 34 muodon sekä ohjausruuvilla 31 ja välityselimellä 28 järjestettyjen rakenteiden ohjaamana anturin 50 aktiivinen pinta pysyy olennaisesti sädekeilaan nähden kohtisuorassa asennossa sädekeilan pyyhkäisyliikkeen muodotamaa tasoa. Kuvantamispyyhkäisy aikana kuvantamislaitteen 1 ohjausjärjestelmä ohjaa ruuvia 21
- 15 ja 25 pyörittäviä toimilaitteita 20, 24 siten, että säteilylähteiltä 13 saatava ja kollimaattorilla 19 rajattava sädekeila liikkuu synkronisesti anturin 50 aktiivisen pinnan kanssa kuvantamispyyhkäisyn aikana, ts. siten että kollimaattori 19 ja anturi 50 liikkuvat samaan suuntaan toisiinsa synkronoiduilla nopeuksilla.

- 20 Kollimaattorin 19 ja anturin 50 lineaarinen liike voidaan järjestää synkroniseksi myös mekaanisesti toisiinsa kytkettynä. Samoin voidaan kollimaattoriin 19 järjestää välineet sen rajaaman sädekeilan leveyden säätämiseksi kuvantamispyyhkäisyn aikana.

- 25 Kuviossa 3, jota myös ei ole piirretty mittakaavaan, on esitetty yksinkertaistettuna Luimen keksinnön mukainen tapa mammoGRAFIARÖNTGEN-laitteen 1 anturijärjestelyn 15 toteuttamiseksi. Tässä ratkaisussa kuvantamislaitteeseen on järjestetty heilurivarsi 35, jonka pyörityskeskipiste on järjestetty säteilylähteen 13 fokuksen 42 tasolle. Säteilylähteen 13 välittämään läheisyyteen järjestetyn kuviossa 3 ei-säteilyn kollimaattorin 19 liikuttaminen voi olla toteutettu paitsi kuviossa 2
- 30 esitetyn mukaisesti myös järjestämällä se mekaaniseen yhteyteen heilurivarteen 35 siten, että kollimaattori 19 seuraa heilurivarren 35 liikkeitä. Lisäksi tällaiseen rakenteeseen kuuluu kuviossa ei-esitetty
- 35



heilurivarren 35 liikkeen pyörityskeskkipisteen 42 suhteen 41 aikaansaava toimilaitte.

- Ruvainformaatiota vastaanottava anturi 50 on kuvion 3 mukaisessa ratkaisussa kiinnitetty heilurivarren 35 alaosaan muuten liikkumattomasti mutta sallimaan anturin 50 liike heilurivarren 35 pituusakselin suunnassa, esimerkiksi heilurivarteen 35 järjestetyn heilurivarren 35 suuntaisen ohjausuran 39 mukaisesti. Lisäksi anturiin 50 liittyy välityselin 40, joka on laakeroitusti tai nivelletysti kiinnitetty ohjainpyörillä 38 varustettuun ohjaineliimeen 37 mahdollistamaan anturin 50 ja ohjaineliimen 37 välinen keuhkainen pyörydyliike. Näin anturi 50 on liikutettavissa heilurivarren 35 avulla pitkän alahyllyrakenteen 14 sisään järjestettyä lineaarista ohjausuraa 36 siten, että se kuitenkin välityselimelle 40 ja ohjainelimelle 37 järjestettyjen rakenteiden ohjaamana, ts. liikkuneessa suhteessa heilurivarteen 35 ainoastaan sädekeilau suunnassa, pysyy jatkuvasti olennaisesti kohtisuorassa asennossa sädekeilaa vastaan sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa. Jos myös säteilylähteen 13 ja/tai sen välittömään läheisyyteen järjestetyn kollimaattorin 19 liike kytketään mekaanisesti heilurivarren 35 liikkeeseen, voidaan sädekeilan ja anturin 50 pyyhkäisyliike synkronoida mekaanisesti pakko-ohjatuksi.

- Kuvion 3 mukaista ratkaisua voidaan modifioida esimerkiksi siten, että anturi 50 kiinnitetään heilurivarteen 35 täysin liikkumattomaksi ja heilurivarteen 35 järjestetään välineet, kuten teleskooppirakenne, sen pituuden muuttamiseksi siten, että anturin 50 liike pyyhkäisy-suunnassa muodostuu lineaariseksi. Tällöin kuvantamislaitteen 1 alahyllyrakenteen 14 on mahdollista toteuttaa suhteellisen yksinkertaisesti ja vieläkin vähemmän vähän tilaa vievästi.

- Alan ammattinicheille on selvää, että anturin liikuttaminen voidaan toteuttaa myös muilla kuin edellä esitetyin tavoin, esimerkiksi järjestämällä oma toimilaitte kalliistamaan anturia tai kuljettamalla anturia ja/tai siihen liikkumattomasti kiinnitettyä ohjaineliintä siten muotoillussa ohjausurassa tai -tunnelissa, että sekä anturin kehoinnon

- mukainen liike toteutuu mekaanisesti pakko-ohjatusti. Samoin voidaan kollimaattorin mahdollinen lineaariliike toteuttaa ammattimiehelle itsestään selvillä vastaavilla tavoilla kuin anturin lineaariliike.
- Yleisemmin ottaen, ajatellen olemassa olevien filmipohjaisten mammo-
- 5 grafialaiteiden rakennetta kenties kaikkein pienimmin muutoksin ja laitteiden ulkomuotoilta niitä vastaaviin ratkaisuihin päästään järjestämällä sekä anturin lineaari- että kallistusliike toteutettavaksi omilla toimilaitteillaan. Tällöin myös kaikki sädekeilan pyyhkäisyliikkeen aikaansaamiseksi tarvittavat liikkeet voidaan järjestää omilla toimilaitteilla toteutettavaksi.
- 10

- Kuviossa 4 on esitetty yksi käytännöllinen anturimoduuliratkaisu pyyhkäisevässä kuvantamisessa käytettäväksi soveltuvan TDI anturin modes-
- 15 tamiseksi. Anturi 50 voi koostua esimerkiksi neljästä pyyhkäisy-suunnassa peräkkäisestä anturimoduulisarakkeesta 51, 52, 53, 54, joissa sarakkeissa yksittäiset anturimoduulit 510, 510', . . . asetetaan pyyhkäisyliikkeeseen 43 nähden kohtisuorassa suunnassa hieman eri ase-
- 20 miin siten, että moduulien 510, 510', . . . anturipintojen mahdolliset saumakohtat asetuvat kussakin sarakkeessa hieman eri korkeuksille. Näin varmistetaan, että moduulien 510, 510', . . . välillä mahdollisesti esiintyvät raot kuitenkin kuvautuvat kolmen muun moduulisarak-
- 25 keen kautta eikä muodostettavaan kuvaan jää rakoja. Limitys voidaan toteuttaa esimerkiksi jollakin anturimoduulin pikselikoon monikerralla lisättyä pyyhkäisy-suunnassa kuvan muodostukseen osallistuvien modu-
- 25 ulien lukumäärällä riippuva osamäärä pikselin koosta laskentakaaavan  $dpix \times (n+1/m)$  mukaisesti, jossa  $dpix$  = pikselin halkaisija,  $n$  = kokonaisluku ja  $m$  = moduulien lukumäärä tarkastelusuunnassa tai sitä pienempi kokonaisluku, jolloin signaalinkäsittelyfunktioiden avulla anturin kuvantamisresoluutiota saadaan kasvatettua anturimoduulin fyysistä
- 30 pikselikokoa suuremmaksi

- Vastaavat limittäisyydet ja moduulien 510, 510', . . . väliset etäisyydet voidaan toteuttaa myös pyyhkäisy-suunnassa peräkkäisten anturimoduulien välillä, jolloin myös pyyhkäisyliikkeen suuntaista resoluutiota saadaan kasvatettua vastaavasti. Toisaalta eri anturimoduuleita
- 35

510, 510', . . . voidaan alan ammattimiehelle itsestään selvällä tavalla myös kelloittaa siten, että esadaan aikaiseksi vastaava pyyhkäisyliikkeen suunnassa resoluutiota kasvattava vaikutus.

- 5 Maanografiasovallutuksissa yksittäinen moduuli 510, 510', . . . voi muodostua esimerkiksi 142 x 284 kappaleesta 35 mm suuruisia pikseleitä ja muodostaa pinta-alaltaan 5 mm x 10 mm suuruisen anturipinnan, jolloin anturiasetelma kokonaisuudessaan voi käsittää esimerkiksi leveys-suunnassa neljä ja korkeussuunnassa suuruusluokkaa 20 tällaista moduulia, jolloin muodostuu leveydeltään n. 20 mm ja korkeudeltaan esim. n. 100 mm tai 240 mm suuruinen anturi 50.

- Anturimoduulien 510, 510', . . . väliset raot on hyvä pitää mahdollisimman pieninä paitsi koko anturijärjestelyn 13 fyysisten mittojen
- 15 kannalta, toisaalta myös pyyhkäisyliikkeen toteuttamiseen tarvittavan kuvantamisajan pitämiseksi mahdollisimman lyhyenä, jotta ei turhaan aiheuttaisi ongelmia mahdollisen säteilylähteen epätasaisen säteilytuoton johdosta tai mahdollisen kuvannettavan kohteen liikkautamisen kuvantamispyyhkäisyyn aikana seurauksena. Itse yhtenäisen kuvan muodostamisen kannalta moduulien 510, 510', . . . välinen etäisyys ei ole
- 20 kriittistä. Esimerkiksi kunkin anturimoduulin 510, 510', . . . toiseen pystyreunaan voidaan järjestää siirtorekisteri ilman että sen tarvitsema tila olennaisesti häiritsee kuvantamista.

- 25 Kuviossa 5 on havainnollistettu, miten kahdesta tai useammasta anturimoduulista 510, 510', . . . muodostuvassa moduulisarakkeessa kukin moduuli voidaan asenoida olennaisesti kohtisuoraan kohti kuvantamisessa käytettävän sädeksilan fokusta 42 myös pyyhkäisyasuuntaan nähden kohtisuorassa suunnassa.

- 30 Keksintöä on edellä kuvattu vain muutaman mahdollisen sovellutusesimerkin avulla. Alan ammattilaisella on ilmeistä, että kaksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin, eivätkä sen eri suoritustuodot rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan voivat vaihdella
- 35 oheisten patenttivaatimusten määrittelemän suojapiirin puitteissa.

11  
L3

## PATENTTIVAATIMUKSET

1. Digitaalinen mammografiakuvantamismenetelmä, jossa kuvannettavan kohteen läpäisyyttä säteilyä ilmaistaan ainakin yhdellä anturilla, joka käsittää yhden tai useamman edullisesti pitkännäköisen anturimoduulin, jolloin mainittu anturimoduuli käsittää yhden tai useamman kuvaintormaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen, jossa menetelmässä olennaisesti liikkumattomaksi järjestetyn kuvannettavan kohteen yli pyyhkäistään avaruusasemaltaan olennaisesti liikkumattoman säteilylähteen fokuksesta saatavalla kuvannettavaa kohdotta kapeammaksi, olennaisesti anturin aktiivisen pinnan mukaiseksi rajattavalla sädekeilalla ja jossa anturia kuljetetaan synkronisesti sädekeilan pyyhkäilyliikkeen kanssa pitäen mainittua aktiivista pintaa olennaisesti kohtisuorana sädekeilaa nähden sen pyyhkäilyliikkeen muodostamassa tasossa, tunnettu siitä, että anturin tai anturien liike toteutetaan säättämällä anturin tai anturien etäisyyttä säteilylähteestä jatkuvasti siten, että sen/niiden liikerata sädekeilan pyyhkäilyliikkeen suunnassa muodostuu olennaisesti lineaarisiksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että anturin tai anturien liike toteutetaan yhdellä tai useammalla ohjelmallisesti käytettävissä olevalla toimilaitteella.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että ainakin osa anturin tai anturien liikkeistä toteutetaan mekaanisesti pakko-ohjatusti.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittua ainakin yhtä anturia liikutetaan siten, että se kytketään välityselimeen jota kuljetetaan pitkin olennaisesti lineaarisista liikerataa ja mainittu kytkeminen toteutetaan siten, että se mahdollistaa välityselimen ja anturin koskinäköön pyörähdysliikkeen kyseisen lineaariliikkeen suunnassa, jolloin mainittu anturipinnan kohtisuoruussehto toteutetaan kallistamalla anturia tai antureita mainitun välityselimen suhteen vastaavasti.

5. Jonkin patenttivaatimukseen 1-3 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittu ainakin yksi anturi järjestetään toiminnalliseen yhteyteen sellaisen ohjainelimen kanssa, joka mahdollistaa anturin ja ohjainelimen keskinäisen etäisyyden muuttamisen sädekeilan suunnassa, mainittua ohjainelintä kuljetetaan pitkin kaarevaa liikerrataa ja mainittu ainakin yhden anturin ja ohjainelimen välistä etäisyyttä muutetaan sädekeilan pyyhkäisyn aikana siten, että anturin liikeradasta tulee lineaarinen.
- 10 6. Patenttivaatimukseen 5 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittua ohjauselintä kuljetetaan ohjausurassa, jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä säteilylähteen fokuksesta, tai sitä kuljetetaan muuten pitkin mallitulla etäisyydellä fokuksesta olevaa liikerrataa.
- 15 7. Jonkin patenttivaatimukseen 4-6 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittua välityö- tai ohjainelintä kuljetetaan integroituna heilurivarteen, jonka pyörähdyskeskipiste sijaitsee säteilylähteen fokuksen tasolla.
- 20 8. Jonkin patenttivaatimukseen 1-7 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeilan pyyhkäisyliike toteutetaan liikuttamalla sädekeilaa rajaavaa kollimointielintä ohjelmallisesti käytössä olevan toimilaitteen avulla.
- 25 9. Jonkin patenttivaatimukseen 1-8 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeilaa rajaavaa kollimointielintä kuljetetaan olennoisesti yhdensuuntaisesti mainittuun lineaariseen anturiliikkeen kanssa.
- 30 10. Jonkin patenttivaatimukseen 1-8 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeilan pyyhkäisyliike toteutetaan kuljettamalla sädekeilaa rajaavaa kollimointielintä pitkin kaarevaa liikerataa, jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä säteilylähteen fokuksesta.
- 35

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että säteilylähdettä pyörytetään, ja sädekeilau pyyhkäisyliike toteutetaan kuljettamalla mainittua kollimointilähtettä mekaanisessa kontaktissa säteilylähteen pyörytysliikkeen kanssa.
- 5 12. Jonkin patenttivaatimuksen 9-11 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että kollimointilähteen liike ja anturin tai anturien lineaariliike synkronoidaan mekaanisesti, kuten kytkemällä ne samaan heilurivarteeseen, jonka pyörahäyrykeskipiste sijaitsee säteilylähteen fokukseen tasolla.
- 10 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että kollimointilähteen ja anturin tai anturien liike sädekeilau pyyhkäisy-suunnassa synkronoidaan kytkemällä ne mekaanisesti säteilylähteen pyörytysliikkeeseen.
- 15 14. Jonkin patenttivaatimuksen 1-13 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että anturi tai anturit järjestetään muodostumaan pyyhkäisyliikkeen muodostamaa tasoa vastaan kohtisuorassa suunnassa vähintään yhdestä kaksi tai useampia moduuleita käsittävällä anturisarakeesta ja kukin moduuli aktiivinen pinna asemoidaan myös tämän suunnan suhteen sädekeilau fokukseen nähden kohtisuoraan.
- 20 15. Jonkin patenttivaatimuksen 1-14 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittu anturi/anturien olennaisesti lineaarinen liike toteutetaan mammografialaitteen olennaisesti tasomaisen alapinnarakenteen alla on välittömässä läheisyydessä.
- 25 16. Digitaalinen mammografialaite, johon kuuluu
- 30 - säteilylähte (13),  
- säteilyä ilmaiseva anturijärjestely (15), joka käsittää yhden tai useamman yhdestä tai useammasta edullisesti pitkännäisistä anturimoduulista (510, 510', . . .) muodostuvan anturin (50), joka anturimoduuli (510, 510', . . .) käsittää yhden tai useamman kuvainformaatiota
- 35 vastaanottavan pikselisarakeen,

- säteilylähteen (13) ja anturijärjestelyn (15) välisellä alueella sijaitsevat välineet kuvannettavan kohteen asemoimiseksi (16, 17),
  - välineet säteilylähteeltä (13) saatavan sädekeilan rajaamiseksi (19) olennaisesti mainitun anturijärjestelmän (15) aktiivisen anturipinnan mukaisesti,
  - 5 - välineet sädekeilan kuljettamiseksi kuvannettavaksi asemoidun kohteen yli sekä
  - välineet anturijärjestelyyn (15) kuuluvan mainitun ainakin yhden anturin (50) kuljettamiseksi synkronisesti mainitun sädekeilan pyyhkäisyliikkeen kanssa ja mainitun aktiivisen anturipinnan pitämiseksi
  - 10 pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa olennaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähden,
  - tunnettu siitä, että
  - kuvantamislaitteeseen (1) kuuluu välineet mainitun anturin (50) tai
  - 15 anturien aktiivisuuden säteilylähteestä (13) säätämiseksi siten, että anturin (50) tai anturien liikerata sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suunnassa muodostuu olennaisesti lineaarisiksi.
17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu ainakin yksi ohjelmallisesti käsiteltävissä oleva toimielin (20) anturin (50) tai anturien liikkeen toteuttamiseksi.
- 20
18. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu välineet ainakin osan anturin (50) tai anturien liikkeitä toteuttamiseksi mekaanisesti pakko ohjatusti.
- 25
19. Jonkin patenttivaatimuksen 16-18 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu välineet anturin (50) tai anturien liikuttamiseksi lineaarisesti sekä välineet anturin (50) tai anturien kallistamiseksi mekaanisesti pakko-ohjatusti lineaariliikkeen mukana.
- 30
20. Jonkin patenttivaatimuksen 16-19 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu anturiin (50) tai antureihin
- 35

liittyväksi järjestetty välityselin (28, 40) sekä välineet välityselimen (28, 40) liikuttamiseksi lineaarisesti ja anturin (50) tai anturien kallistamiseksi suhteessa mainittuun välityselimeen (28, 40) mainitun lineaariliikkeen suunnassa.

5

21. Patenttivaatimuksen 16-19 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suunnassa pitkin kaarevaa liikerataa kuljetettavaksi järjestetty ohjainelin (29), joka on järjestetty toiminnalliseen yhteyteen mainitun ainakin yhden anturin (50) kanssa siten, että niiden keskinäinen etäisyys sädekeilan suunnassa on säädettävissä.

10

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että mainitun kaarevan liikeradan muodostamiseksi laitteeseen kuuluu ohjausara (34), jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä säteilylähteen (13) fokuksesta (42), tai muut välineet ohjainelin (29) kuljettamiseksi kyseisen kaarevuussäteen omaavaa liikerataa.

15

23. Jonkin patenttivaatimuksen 20-22 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu heilurivarsi (35), jonka pyörimäkeskipiste on järjestetty säteilylähteen (13) fokukseen (42) tasolle, jolloin mainittu välityselin (28, 40) ja/tai ohjainelin (29, 37) on kiinnitetty heilurivarteen (35) siten, että anturi (50) tai anturit voivat liikkua heilurivarron (35) pituusakselin suunnassa, tai itse heilurivarsi (35) on järjestetty pituudeltaan säädettäväksi.

20

24. Jonkin patenttivaatimuksen 16-23 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että kuvantamislaitteeseen kuuluu välineet (20, 21, 22, 23) sädekeilaa rajaavaan kollimaattorielimeen (19) kuljettamiseksi olennaisesti yhdensuuntaisesti mainitun lineaarisen anturiliikkeen kanssa.

30

25. Jonkin patenttivaatimuksen 16-23 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että kuvantamislaitteeseen kuuluu välineet sädekeilaa rajaavaan kollimaattorielimeen (19) kuljettamiseksi pitkin kaarevaa

35



liikerataa, jonka kaarovoussäde vastaa sen etäisyyttä säteilylähteen (13) fokuksesta (42).

26. Jonkin patenttivaatimuksen 18-22 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että ainakin toiset välineistä kollimaattorielimen (19) ja anturin tai anturien (50) kuljettamiseksi on järjestetty mekaaniseen yhteyteen mainittuun heilurivarteen (35).

27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että kollimaattorielimin (19), anturi (50) tai anturit sekä säteilylähtede (13) on järjestetty mekaaniseen yhteyteen mainittuun heilurivarteen (35) siten, että mainittu sädekeilan pyyhkäisyliikkeen ja anturin (50) tai anturien liikkeen synkronointi tapahtuu pakko ohjattuna mainittua heilurivartta (35) toimilaitteella liikuttaessa.

28. Jonkin patenttivaatimuksen 17 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että se käsittää ohjelmallisesti käytettävissä olevia toimilaitteita (20, 24) kaikkien anturin tai anturien (50) liikkeiden ja kaikkien kollimaattorielimen (19) liikkeiden toteuttamiseksi.

29. Jonkin patenttivaatimuksen 16-28 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että anturi tai anturit (50) on järjestetty muodostamaan pyyhkäisyliikkeen muodostamaa tasua vastaan kohtisuorassa suunnassa vähintään yhdestä kaksi tai useampia moduuleita (510, 510', ...) käsittävästä anturisarakeesta siten, että kunkin moduulin (510, 510', ...) aktiivinen pinta on asemoitu myös tässä suunnassa sädekeilan fokukseen (42) nähden kohtisuoraan.

30. Jonkin patenttivaatimuksen 16-29 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että mainitut välineet kuvannettavan kohteen asemointiseksi käsittävät kaksi kuvantamiseen käytettävää säteilyä läpäisevää olennaisesti tasomaisen pinnan omaavaa paininlevyä (16,17) tai vastaavaa.

L4

/

## (57) TIIVISTelmä

Keksintö liittyy yleisesti sähkömagneettisella säteilyllä toteutettavaan kohteen kuvantamiseen, erityisesti pyyhkäisytekniikalla toteutettavaan digitaaliseen mammografiakuvaukseen. Keksinnön mukaisesti mammografialaitteen digitaali-anturin liike, synkronoituna sädekeilan pyyhkäisyliikkeeseen, toteutetaan pitäen anturin aktiivista pintaa olennaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähden sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa samalla kun anturin etäisyyttä säteilylähteestä säädetään jatkuvasti siten, että sen liikerata sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suunnassa muodostuu olennaisesti lineaariseksi.

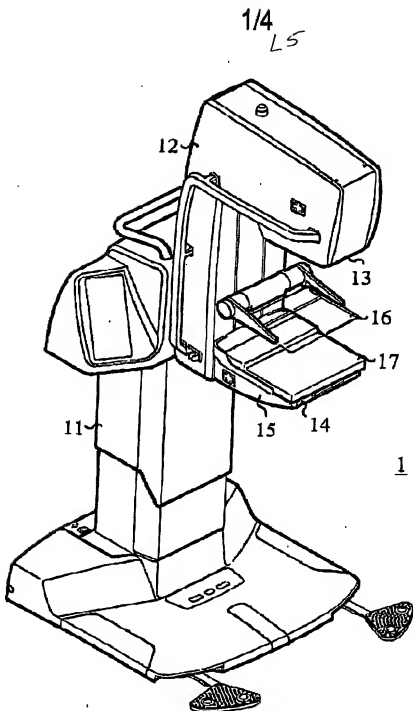


FIG. 1

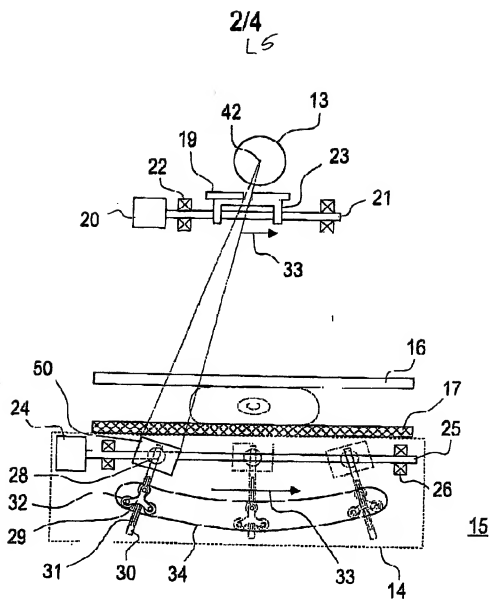


FIG. 2

3/4  
L5

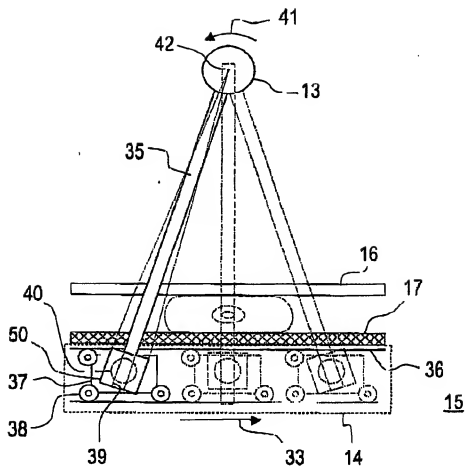


FIG.3

4/4

L5

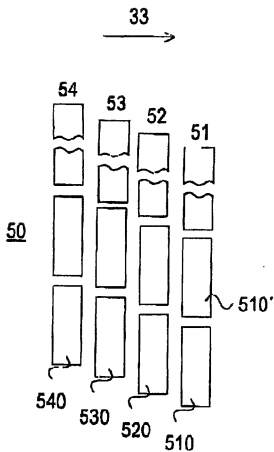


FIG. 4

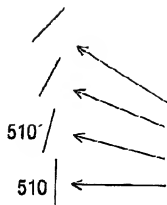


FIG. 5